

RANCANGBANGUN DAN ANALISA CCTV ONLINE BERBASIS RASPBERRY PI

Andi Adriansyah, Mirzanu Rizki GM, Yuliza

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana

Jl. Raya Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta 11650

Email: andi@mercubuana.ac.id

Abstrak -- CCTV adalah camera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal gambar dari suatu tempat. Itu bertujuan memonitor situasi dan kondisi dari suatu tempat, sehingga mencegah terjadinya kriminalitas atau sebagai alat bukti suatu kriminalitas yang sudah terjadi. Ada dua pilihan dalam penggunaan kamera, menggunakan webcam atau IP camera. Pada paper ini menggunakan IP webcam karena lebih murah dari IP camera. Sistem bekerja dengan USB webcam yang dihubungkan dengan USB port Raspberry Pi, Raspberry Ethernet/LAN/RJ-45 port dihubungkan dengan modem/router ADSL. Ini terkoneksi dengan internet kemudian monitor situasi dan kondisi lokasi lewat smartphone secara streaming. Kecepatan transfer video image dari server komputer menuju client tergantung dari ukuran dari resolusi, frame rate, bit rate dan speck komputer client serta posisi komputer network server dan tempat client. Semakin tinggi resolusi video image maka pengaturan delay yang terjadi semakin bagus. Objek display image video dari komputer client selalu dari delay disebabkan dari proses data diencoder dan decoder.

Kata kunci: CCTV, Raspberry Pi, Streaming, Webcam.

Abstract -- CCTV is digital video camera device that is used to send a signal to the screen in a particular space or place. It has the purpose to monitor situation and condition of the place, so as to prevent the occurrence of crime or may be used as evidence of a crime that has occurred. There are two options for using the camera in this paper, use of webcams or IP cameras. This paper selected more wear than using IP Webcam Camera with price considerations webcams cheaper than IP camera. This Sistem tool is working USB webcams connected to USB port Raspberry Pi, Raspberry Ethernet/LAN/RJ-45 port connected to the modem / router ADSL. It's connected to the Internet then monitor the situation of the monitored locations via smartphone live webcam streaming. The speed in transferring video images from a server computer to a client computer depends on the size of the resolution, frame rate, bit rate, and computer specs client and state computer network server and place a client. The higher resolution video images set the delay that occurred will be even greater. Object display video images on the client computer always suffer from delays caused due to data processing in the encoder and decoder.

Keywords: CCTV, Raspberry Pi, Streaming, Webcam.

1. PENDAHULUAN

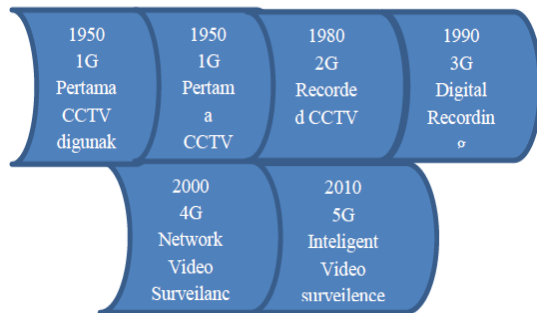
Perkembangan teknologi CCTV berkembang kian pesat (closed-circuit television) semakin pesat dan menjadi alat yang penting disaat ini, karena kebutuhan akan keamanan di masyarakat dan juga gaya hidup masyarakat yang semakin maju. Perkembangan teknologi CCTV telah dapat ditransformasikan menjadi file digital yang dapat disimpan dalam media penyimpanan dan dapat dilihat melalui internet. Sekarang CCTV dapat dikonver dengan jaringan dan diaplikasikan dengan teknologi lainnya.

Penelitian tentang CCTV juga telah banyak dilakukan dengan berbagai topik pada CCTV. Sistem pengamanan ruangan dengan keluaran suara yang telah direkam sebelumnya atau pengambilan gambar dengan kamera

video tipe DVR 60800 berbasis mikrokontroler AT89S51 menggunakan sensor PIR. Pembuatan Model Live Streaming CCTV berbasis Web dengan Open Source menggunakan perangkat komputer sebagai pengolah data. Penelitian tentang CCTV tersebut belum menggunakan Raspberry Pi.

Pada research akan dibahas adalah penggunaan Raspberry Pi pada CCTV. Penggunaan Raspberry Pi ini dapat memecahkan masalah dari beberapa research sebelumnya dimana CCTV masih menggunakan perangkat komputer yang berat dan masalah perangkat penyimpanan data yang besar serta permasalahan penggunaan software yang akan digunakan. Dengan Raspberry Pi mempermudah penggunaan

CCTV online sehingga bisa diaplikasikan di berbagai teknologi lainnya.



Gambar 1. Perkembangan teknologi CCTV
Sumber : IMS research, 2007

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. CCTV

CCTV (*Closed Circuit Television*) merupakan sebuah perangkat kamera video digital yang digunakan untuk mengirim sinyal ke layar monitor di suatu ruang atau tempat tertentu. Hal tersebut memiliki tujuan untuk dapat memantau situasi dan kondisi tempat tertentu. Pada umumnya CCTV seringkali digunakan untuk mengawasi area public. Awalnya gambar dari kamera CCTV hanya dikirim melalui kabel ke sebuah ruang monitor tertentu dan dibutuhkan pengawasan secara langsung oleh operator/petugas keamanan dengan resolusi gambar yang masih rendah. Namun seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat seperti saat ini, banyak kamera CCTV yang telah menggunakan sistem teknologi yang modern. Sistem kamera CCTV digital saat ini dapat dioperasikan maupun dikontrol melalui Personal Computer atau Telephone genggam, serta dapat dimonitor dari mana saja dan kapan saja selama ada komunikasi dengan internet maupun akses GPRS. Salah satu contoh CCTV diperlihatkan pada Gambar 2.

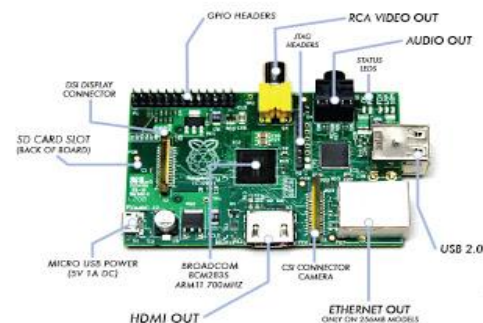


Gambar 2. Salah satu contoh CCTV

2.2. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer mini seukuran kartu kredit. Gambar 3 memperlihatkan struktur sebuah Raspberry Pi.

Spesifikasinya adalah sebagai berikut: CPU ARM 700 MHz, RAM 512 Mb (untuk Raspberry Pi Rev.B), *hard disk*-nya berupa SD card minimal 4 GB dengan Class 10, dua buah port USB, 1 port HDMI, 1 port video (RCA), 1 buah port *audio*, 1 port LAN (RJ45) dan beberapa pin GPIO (*General Purpose Input Output*). Sebagai sebuah komputer mini dengan spesifikasi *hardware* yang terbatas, maka untuk sistem operasinya juga bertipe ringan. Untuk sistem operasi yang dapat berjalan di Raspberry adalah Linux dengan distro sebagai berikut: Raspbian, Arch Linux, Risc OS, Fedora dan FreeBSD.



Gambar 3. Hardware pada Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah platform yang sangat fleksibel, ada banyak hal yang bisa dilakukan dengan Raspberry Pi. Beberapa hal tersebut antara lain:

1. General Purpose Computing
Raspberry Pi dapat dijadikan sebagai komputer seperti biasa kita gunakan sehari-hari dengan menghubungkannya ke monitor dan mengatur tampilan grafisnya melalui web browser.
2. Media Belajar Pemrograman
Di dalam Raspberry Pi sudah terdapat interpreter dan compiler dari berbagai bahasa pemrograman seperti C, Ruby, Java, Perl dan lain-lain karena sebenarnya tujuan awal Raspberry Pi adalah untuk mendorong anak-anak untuk belajar pemrograman.
3. Project Platform
Raspberry Pi mempunyai kemampuan untuk berintegrasi dengan alat-alat elektronik lain. Misalnya, Raspberry Pi bisa digunakan sebagai remote AC.
4. Media Center
Karena Raspberry Pi memiliki port HDMI dan audio/video, maka Raspberry Pi dapat dengan mudah dihubungkan ke monitor. Keunggulan ini didukung oleh kekuatan prosesor Raspberry Pi yang cukup untuk memutar video full screen yang high definition. Selain itu, di dalam Raspberry Pi

sendiri sudah terdapat XBMC (media player) yang mensupport berbagai macam format media file.

Tabel 1 memperlihatkan spesifikasi Raspberry Pi Tipe A dan B.

Tabel 1. Perbandingan Raspberry Pi Tipe A dan B

Technical Features	Type A	Type B
Chip	Broadcom BCM2835 SoC full HD Multimedia Applications Processor	Broadcom BCM2835 SoC full HD Multimedia Applications Processor
CPU	700 MHz Low Power ARM1176JZ-F Applications Processor	700 MHz Low Power ARM1176JZ-F Applications Processor
GPU	Dual Core Video Core IV® Multimedia Co-Processor	Dual Core Video Core IV® Multimedia Co-Processor
Memory	256 MB SDRAM	512 MB SDRAM
Ethernet	-	Onboard 10/100 Ethernet RJ45 jack
USB 2.0	Single USB Connector	Dual USB Connector
Video Output	HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL & NTSC)	HDMI (rev 1.3 & 1.4) Composite RCA (PAL & NTSC)
Audio Output	3.5 mm jack, HDMI	3.5 mm jack, HDMI
Onboard Storage	SD, MMC, SDIO Card Slot	SD, MMC, SDIO Card Slot
Operating System	Linux	Linux
Dimensions	8,6 cm x 5,4 cm x 1,5 cm	8,6 cm x 5,4 cm x 1,5 cm

3. PERANCANGAN SISTEM

Sistem ini terdiri dari komputer server (dalam hal ini Raspberry berfungsi sebagai server) yang terhubung dengan webcam di mana setiap saat komputer server selalu siap menerima perintah dari klien untuk melakukan proses pengambilan gambar video dari webcam dan mengolah data video tersebut untuk dikirimkan lewat jaringan internet. Untuk memulai sebuah proses monitoring, klien yang sudah ter-install oleh browser mengakses IP komputer server dan mengirimkan perintah kepada komputer server tersebut untuk menjalankan proses *encoding*. Setelah proses *encoding* sudah mulai dijalankan, komputer server langsung dapat mengirimkan data video tersebut kepada klien.

3.1. Remote Raspberry dengan Putty

Putty adalah sebuah program *open source* yang dapat digunakan untuk melakukan protocol jaringan SSH. Dalam tugas akhir ini Putty digunakan untuk me-*remote* Raspberry Pi melalui computer lain dalam satu jaringan yang sama. Untuk me-*remote* Raspberry, harus mengetahui IP-nya terlebih dahulu. Setelah diketahui IP dari Raspberry lalu *software* Putty daapt dibuka dan IP Raspberry dimasukan pada kolom *Host Name*. Gambar 4 dan Gambar 5 menampilkan Remote Raspberry dengan Putty serta tampilan Putty yang digunakan pada tulisan ini.

Lalu setelah itu, *user name* dan *password* diperlukan untuk membuka Raspberry, dalam hal ini "Pi" sebagai *User name* dan "raspberrypi" sebagai *password*-nya. Kemudian, Raspberry siap di *install* berbagai macam aplikasi. Dalam tulisan ini Raspberry digunakan sebagai web server dan di *install* aplikasi MJPG-Streamer



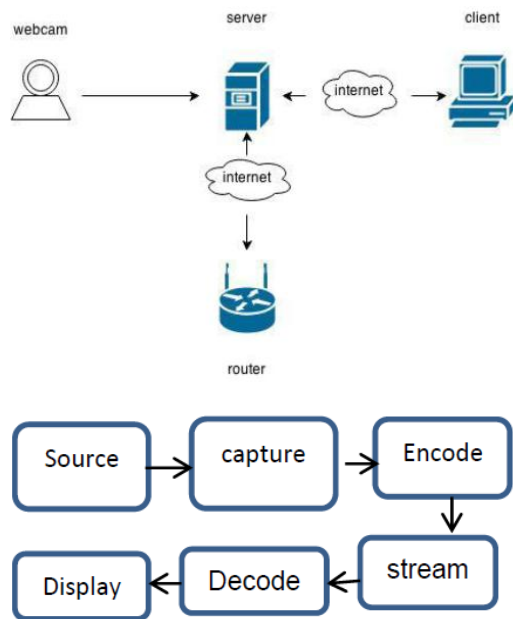
Gambar 4. Remote Raspberry dengan Putty



Gambar 5. Tampilan Putty

3.2. Cara Kerja Sistem

Blok diagram umum dan proses *streaming* melalui jaringan dapat digambarkan sebagaimana terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram dan Alur Proses Kerja Sistem

Pada Gambar 6 tersebut data di ambil dari *source* (dalam hal ini berupa objek video) yang di-*capture* dan disimpan pada sebuah *buffer* yang berada pada memori computer (bukan media penyimpanan seperti harddisk). Kemudian, data tersebut di-*encode* kan sesuai dengan format yang diinginkan. Dalam proses *encode* ini, *user* dapat mengkompresi data sehingga ukurannya tidak terlalu besar (bersifat optional). Setelah di *encode*, data akan di-*stream* kepada *user* yang lain. *User* akan melakukan *decode* data dan menampilkan hasilnya ke layar *user*. Waktu yang dibutuhkan agar sebuah data sampai mulai dari pemancar sampai penerima di sebut *latency*.

Apabila semua dilakukan dengan benar maka computer *server* sebagai penyedia layanan telah berhasil menyediakan sesi *video streaming* dan pengguna dapat mengakses video tersebut. Hal terpenting yang harus dilakukan oleh pengguna agar dapat mengakses video yang di-*streaming* kan oleh *server* pada jaringan antara lain yaitu:

- Harus meng-*install* *web browser* terdahulu seperti internet explorer, Mozilla firefox, dan google Chrome.
- Konfigurasi jaringan agar terhubung dengan computer *server* (implementasi pada jaringan local).

- Konektifitas internet agar dapat melakukan *live streaming* dari suatu objek yang telah direkam oleh penyedia layanan.

Jika computer klien telah terhubung pada jaringan, hal selanjutnya yang harus dilakukan yaitu memasukkan URL *streaming* pada *web browser* untuk menyaksikan layanan *streaming* secara langsung dari suatu objek yang di-*capture* oleh webcam. sedangkan dalam implementasi pada jaringan internet computer *server* harus mempunyai IP Public yang akan menjadi Media Resource Locator media *streaming* dan diinisialisasikan menjadi URL agar dapat diakses oleh pengguna layanan dimanapun.

Streaming adalah sebuah teknologi untuk memainkan file video atau *audio* secara langsung dari sebuah *web server*. Dengan kata lain, *file video* ataupun *audio* yang terletak dalam sebuah *server* dapat secara langsung pada *browser* saat proses *buffering* mulai berjalan. *File video* akan berbentuk sebuah *buffer* di computer klien dan data video tersebut akan mulai di *download* ke dalam *buffer* yang telah terbentuk pada klien. Dalam waktu sepersekian detik, *buffer* telah terisi penuh dan secara otomatis *file video* langsung dijalankan oleh sistem. Sistem akan membaca informasi dari *buffer* dan tetap melakukan proses *download file*, sehingga proses *streaming* tetap berlangsung ke computer klien.

4. HASIL DAN ANALISA

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem monitoring CCTV dengan menggunakan teknologi *Video Streaming*. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian selang waktu *encoding* dan *decoding*. Pengujian pengaruh resolusi gambar video terhadap banyaknya *frame* tiap detik. Tabel 2 memperlihatkan spesifikasi komputer yang digunakan dalam pengujian. Sedangkan Gambar 7 menampilkan interkoneksi system secara keseluruhan.

Tabel 2. Spesifikasi Komputer yang digunakan dalam pengujian

Jenis Spesifikasi	Server	Client 1
Processor	ARM 7200 MHz	Dual Core
Memory	RAM 512 MB	512 MB
Operating System	Raspbian/Debian	Windows XP



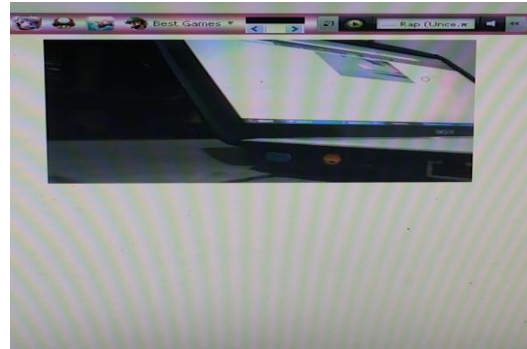
Gambar 7. Hasil perancangan Sistem

Video streaming sebenarnya mudah dilakukan apabila semua proses dilakukan dengan benar. Di mulai dari *capture* gambar kemudian dikonversikan menjadi data digital yang siap untuk di-*encoding* agar dapat ditransmisikan sehingga pengguna dapat mengakses video tersebut melalui URL yang telah disediakan oleh layanan.

Dalam transmisi data ini diperlukan suatu protocol yang dapat menciptakan layanan interaktif yang mengatur koneksi antara media server dan klien yaitu RTP (Real-Time Transport Protocol). Fungsinya untuk mentransportasikan video secara *real-time* pada jaringan IP. Dengan RTP pengguna dapat mengakses proses *streaming* yang sedang berlangsung. Protocol biasanya digunakan untuk mengangkut data melalui *User Datagram Protocol* (UDP), bersama dengan UDP menyediakan *transport protocol*.

4.1. Pengujian Resolusi Gambar Video Streaming

Pada Gambar 8 dan Gambar 9 ditunjukkan hasil pengujian pengambilan gambar video streaming selama selang waktu tertentu, dengan resolusi gambar video 240x180 dan 360x240 *pixel*.

Gambar 8. Gambar Resolusi 240x180 *pixel*Gambar 9. Gambar Resolusi 360x240 *pixel*

Dalam pengujian resolusi ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar delay maka kualitas video semakin baik. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil resolusi video maka semakin kecil pula delay tetapi hal ini akan mengakibatkan kualitas gambar yang buruk.

4.2. Pengujian selang waktu (Delay) Encoding dan Decoding

Pada pengujian selang waktu (*delay*) *encoding* dan *decoding* gambar hasil *capture* webcam, digunakan sebuah komputer klien yang terhubung melalui LAN (Local Area Network). Pengujian ini menganalisa berapa lama selang waktu yang diperlukan untuk mengakses sebuah objek gambar sejak di ambil webcam yang kemudian masuk ke komputer server, diolah lewat teknik *encoding* dan dikirimkan lewat jaringan sampai ditampilkan kembali di komputer klien lewat proses *decoding*.

Hasil pengujian selang waktu pemrosesan gambar video dengan resolusi gambar mulai dari 180x120 *pixel*, 240x180 *pixel*, 360x240 *pixel* dan *frame rate* mulai dari 10 fps, 15 fps, 20 fps, 25 fps, 30 fps dimana *bit rate* yang ditetapkan adalah 5000 bps, dapat dilihat Tabel 3.

Tabel 3. Delay Pemrosesan Gambar Video dengan Bit Rate 5000 bps

Resolusi	10 fps (s)	15 fps (s)	20 fps (s)	25 fps (s)	30 fps (s)
180x120	6,02	6,23	6,49	6,63	6,95
240x180	7,78	7,97	8,13	8,44	8,86
360x240	9,36	9,57	9,89	10,05	10,55

Hasil pengujian selang waktu pemrosesan gambar video dengan resolusi gambar mulai dari 180x120 *pixel*, 240x180 *pixel*, 360x240 *pixel* dan *frame rate* mulai dari 10 fps, 15 fps, 20 fps, 25 fps, 30 fps dimana *bit*

rate yang ditetapkan adalah 10000 bps, dapat dilihat Tabel 4.

Tabel 4. *Delay* Pemrosesan Gambar Video dengan Bit Rate 10000 bps

Resolusi	10 fps (s)	15 fps (s)	20 fps (s)	25 fps (s)	30 fps (s)
180x120	5,5	5,72	5,86	6,02	6,21
240x180	6,06	6,17	6,31	6,44	6,69
360x240	7,97	8,27	8,39	8,55	8,83

Hasil pengujian selang waktu pemrosesan gambar video dengan resolusi gambar mulai dari 180x120 *pixel*, 240x180 *pixel*, 360x240 *pixel* dan *frame rate* mulai dari 10 fps, 15 fps, 20 fps, 25 fps, 30 fps di mana *bit rate* yang ditetapkan adalah 50000 bps, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. *Delay* Pemrosesan Gambar Video dengan Bit Rate 50000 bps

Resolusi	10 fps (s)	15 fps (s)	20 fps (s)	25 fps (s)	30 fps (s)
180x120	4,31	4,44	4,78	4,91	5,22
240x180	5,02	5,29	5,53	5,72	6,09
360x240	6,15	6,37	6,55	6,87	7,13

Pada pengujian selang waktu, didapat bahwa resolusi gambar video dapat mempengaruhi besarnya kecepatan dalam pengolahan data, dalam hal ini proses *encoding-decoding*, semakin besar resolusi gambar video maka selang waktu (*delay*) yang dibutuhkan untuk pemrosesan gambar akan semakin besar.

Hal ini dapat dipahami karena pada resolusi gambar video yang besar terdapat *pixel-pixel* yang jumlahnya lebih banyak, sehingga otomatis akan membutuhkan ukuran data yang jumlahnya lebih besar pula, akibatnya proses untuk mengolah data menjadi lebih lama. Pada pengujian selang waktu, juga didapat bahwa banyak *frame* yang dihasilkan tiap detik (*frame rate*) dapat mempengaruhi besarnya kecepatan dalam pengolahan data dalam hal ini proses *encoding-decoding*, semakin besar *frame rate*-nya maka selang waktu (*delay*) akan semakin besar.

Hal ini dapat dipahami karena pada video dengan *frame rate* yang besar berarti banyaknya *frame* gambar yang dihasilkan tiap detiknya juga semakin besar. Padahal setiap *frame* gambar yang ada memiliki sejumlah ukuran data tertentu, sehingga dapat dipahami

apabila *frame rate*-nya semakin besar maka ukuran datanya juga semakin besar pula, akibatnya waktu yang diperlukan untuk memproses data yang besar tersebut tentu akan menjadi lebih lama. Faktor *bit rate* dari pengujian selang waktu juga ikut mempengaruhi besarnya kecepatan dalam pengolahan data, dalam hal ini proses *encoding-decoding*, semakin besar *bit rate*-nya maka selang waktu (*delay*) akan semakin kecil.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian sistem dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kecepatan dalam mentransfer gambar video dari komputer server ke komputer klien bergantung pada besarnya resolusi, *frame rate*, *bit rate*, spesifikasi komputer server dan klien serta keadaan jaringan tempat komputer server dan klien.
2. Semakin besar ukuran resolusi dan *frame rate* yang ditetapkan, maka *delay* yang terjadi juga akan semakin besar. besar tersebut tentu akan menjadi lebih lama.
3. Semakin besar ukuran *bit rate* yang ditetapkan maka *delay* yang terjadi akan semakin kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Supriyanto, *Pembuatan Model Live Streaming CCTV berbasis Web dengan Open Source*, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume XIV, No.2, Juli 2009 : 113-120 ISSN : 0854-9524
- Ariwibowo, Agung. *Multimedia dan Streaming*, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. 2004
- Cartealy, Imam. *Linux Networking : Ubuntu, Kubuntu, Debian, dll*, Indonesia: PT. Jasakom. 2013
- Golden, Rick. (2013). *Raspberry Pi Networking Cookbook*. Birmingham: Packt Publishing.
- Hari, Atmoko, Eko. *Membuat sendiri CCTV Berkelas Enterprise dengan Biaya Murah*, Jakarta: Andi Publisher. 2012
- Richardson, Matt., Shawn Wallace. (2012). *Getting Started with Raspberry Pi*. Gravenstein Highway North: O'Reilly Media.
- Wright, Karl., Robert Cruse., Paul Kinget. (2012). *The Raspberry Pi: Education Manual*. England: Publicis Blueprint.
- Yong, Wan Ju and Seung Jai Yi KISA, *Implementing Database Methods for Increasing the Performance of Intelligent CCTV*, *International Journal of Security and Its Applications* Vol.7, No.5 (2013), pp.113-20, ISSN: 1738-9976 IJSIA Copyright © 2013 SERSC. (Korea Internet & Security Agency)